

ASOSIASI MIKORIZA PADA PEMBIBITAN RAJUMAS (*Duabanga moluccana* Blume) DENGAN SUMBER INOKULUM RIZOSFER DARI BERBAGAI JENIS TANAMAN BUDIDAYA DAN GULMA

*Mycorrhizal Association on Rajumas (*Duabanga moluccana* Blume) Nursery Using Inoculum Source from Rhizosphere of Various Crop and Weed Species*

Wahyu Yuniati Nizar

Fakultas Ilmu Kehutanan Universitas Nusa Tenggara Barat

ABSTRACT. This study aimed to investigate the association of mycorrhizal fungi and mycorrhizal fungi species associated with the source of inoculum Rajumas rhizosphere of agricultural crops and weeds to conduct research experiments in the greenhouse cultivation. Experiments planting is done at home Agarwood University of Mataram, from February 2014 until April 2014, arranged according to completely randomized design (CRD) with setting treatment in factorial with 2 factors, namely Factor 1: Source of inoculum rhizosphere consisting of 3 (three) level is S0 = Without FMA / sterile, S1 = rhizosphere of the host plant, S2 = rhizosphere + host plants; Factor 2: Host FMA (I) comprising: I1 = Soybean, I2 = Green Beans, Corn Ketan = I3, I4 = Orok-snore, I5 = Grass Crossbones. Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA), followed by Honestly Significant Difference test at 5% significance level. The results showed that the AMF inoculum boost growth response height, diameter and number of leaves. Results of analysis of variance (ANOVA) showed that some of the sources of inoculum rhizosphere of various host significant effect on dry matter and colonization FMA, while the number of spores was no significant difference between the treatment of the source of inoculum and host. Type of mycorrhizal fungi spores successful and widely encountered in this study was *Glomus* sp.

Keywords: Asosiasi FMA, rajumas, rizosfer, *Glomus* sp

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya asosiasi fungi mikoriza dan jenis fungi mikoriza yang berasosiasi dengan Rajumas dengan sumber inokulum rizosfer dari tanaman budidaya pertanian dan gulma dengan melakukan penelitian percobaan penanaman di rumah kaca. Percobaan penanaman dilakukan di rumah Gaharu Universitas Mataram, dari bulan Pebruari 2014 sampai dengan bulan April 2014 yang ditata menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pengaturan perlakuan secara faktorial dengan 2 faktor perlakuan, yaitu Faktor 1 :Sumber Inokulum Rizosfer yang terdiri dari 3 (tiga) aras yaitu S0 = Tanpa FMA/Steril, S1 = Rizosfer dari tanaman inang, S2 = Rizosfer + tanaman inang; Faktor 2 : Inang FMA (I) yang terdiri dari : I1 = Kedelai, I2 = Kacang Hijau, I3 = Jagung Ketan, I4 = Orok-orok, I5 = Rumput Belulang. Data dianalisis dengan analisis keragaman (ANOVA), yang dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulum FMA meningkatkan respon pertumbuhan tinggi, diameter dan jumlah daun. Hasil analisis varians (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan beberapa sumber inokulum rizosfer dari berbagai inang berpengaruh nyata terhadap penambahan diameter dan bobot kering, kolonisasi FMA sedangkan pada jumlah spora ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan sumber inokulum dan inang. Jenis spora jamur mikoriza yang ditemui dalam penelitian ini hanya *Glomus* sp. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua jenis spora dapat mengkolonisasi perakaran tanaman Rajumas.

Kata kunci: Asosiasi FMA, rajumas, rizosfer, *Glomus* sp

Penulis untuk korespondensi, surel: yuyun.nizar@gmail.com

PENDAHULUAN

Pada umumnya sasaran kegiatan reboisasi diutamakan pada lahan-lahan kritis. Lahan-lahan kritis itu ditandai oleh sifat tanah, iklim, dan faktor biotik yang kurang menguntungkan untuk pertumbuhan semai, misalnya kandungan unsur hara yang rendah, pH tanah yang rendah, ketersediaan air tanah yang rendah pada musim kemarau, intensitas penyinaran matahari yang tinggi, dan persaingan antar komponen biotik yang kuat. Oleh karena itu, diperlukan upaya pemanfaatan mikroba tanah, seperti fungi mikoriza arbuskular (FMA). FMA tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas bibit di persemaian dan untuk memperbaiki kondisi tanah di lokasi penanaman, mempertinggi daya hidup semai serta memperbaiki kualitas dan laju pertumbuhan semai di lokasi penanaman. Adanya simbiosis mutualisme antara fungi mikoriza arbuskular dengan akar akan bermanfaat untuk perbaikan kondisi tanah dan pertumbuhan tanaman. Saat ini bagian tubuh dari FMA sudah banyak dimanfaatkan untuk pupuk hayati dalam pembangunan hutan tanaman. Pertanaman campuran Rajumas dengan tanaman pertanian seperti dalam wanatani (agroforestry) diharapkan dapat meningkatkan asosiasi mikoriza pada Rajumas.

Penelitian ini telah dilakukan untuk mengetahui adanya asosiasi fungi mikoriza dan jenis fungi mikoriza yang berasosiasi dengan Rajumas dengan sumber inokulum rizosfer dari tanaman budidaya pertanian dan gulma.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilakukan untuk mengetahui adanya asosiasi fungi mikoriza dan jenis fungi mikoriza yang berasosiasi dengan Rajumas dengan sumber inokulum rizosfer dari tanaman budidaya pertanian dan gulma

penelitian percobaan penanaman di rumah kaca. Percobaan penanaman dilakukan di rumah Gaharu Universitas Mataram, dari bulan Pebruari 2014 sampai dengan bulan April 2014 yang ditata

menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pengaturan perlakuan secara faktorial dengan 2 faktor perlakuan, yaitu Faktor 1 :Sumber Inokulum Rizosfer yang terdiri dari 3 (tiga) aras yaitu S0 = Tanpa FMA/Steril, S1 = Rizosfer dari tanaman inang, S2 = Rizosfer + tanaman inang; Faktor 2 : Inang FMA (I) yang terdiri dari : I1 = Kedelai, I2 = Kacang Hijau, I3 = Jagung Ketan, I4 = Orok-orok, I5 = Rumput Belulang. Perlakuan merupakan kombinasi dari faktor 1 dan 2 sehingga diperoleh 15 kombinasi perlakuan yang masing-masing diulang 3 kali sehingga diperoleh 45 unit percobaan. Variabel yang diamati antara lain : (1) Pertumbuhan tanaman meliputi ; tinggi bibit rajumas, diameter bibit rajumas, dan bobot kering; (2) Persentase akar rajumas yang terinfeksi FMA; (3) Identifikasi dan penghitungan jumlah spora mikoriza. Data dianalisis dengan analisis keragaman (ANOVA), yang dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman

Berdasarkan Tabel 1 bisa diinterpretasikan bahwa terdapat interaksi nyata antara faktor sumber inokulum dan inang terhadap diameter dan bobot kering rajumas. Untuk parameter tinggi tanaman tidak menunjukkan pengaruh interaksi yang nyata. Faktor sumber inokulum memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan rajumas, sedangkan faktor inang hanya memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan rajumas.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Analisis Keragaman Pertumbuhan Rajumas

Table 1. Summary of Analysis Results Diversity Growth Rajumas

Variabel pengamatan	Sumber keragaman		
	Sumber Inokulum (S)	Inang (I)	Interaksi (SxI)
Pertumbuhan rajumas			
Tinggi (cm)	s	ns	ns
Diameter (mm)	s	ns	s
Bobot kering (g)	s	s	s

Tabel 2. Rekapitulasi Pengaruh faktor Perlakuan

Table 2. Recapitulation Influence Treatment factors

PLK	Bobot Kering		Diameter		Tinggi	
Sumber Inokulum	(g)		(mm)		(cm)	
S0	6,49	a	2,23	b	7,55	b
S1	8,16	a	2,90	a	9,56	a
S2	3,87	b	2,31	b	6,54	b
BNJ 5%	3,89					
Inang						
I1	4,6	b	2,43	a	7,68	a
I2	7,03	ab	2,58	a	8,29	a
I3	4,67	b	2,75	a	8,21	a
I4	5,41	b	2,25	a	8,32	a
I5	9,16	a	2,38	a	7,0	a
BNJ 5%	5,90					

Keterangan: Data diolah, Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%

Berdasarkan hasil analisa pada Tabel 2 menunjukkan sumber inokulum rizosfer non steril tanpa inang memiliki rata-rata tertinggi dan sumber inokulum rizosfer non steril + inang memiliki rata-rata bobot kering terendah (3,87 g). sedangkan inang rumput belulang memiliki rata-rata bobot kering tertinggi (9,16 g) dan inang kedele memiliki rata-rata bobot kering terendah (4,6 g). Pada pertumbuhan diameter sumber inokulum rizosfer non steril tanpa inang memiliki rata-rata diameter terbesar (2,9 mm) dan sumber inokulum rizosfer steril memiliki rata-rata diameter terendah (2,31 mm). Sedangkan untuk pertumbuhan tinggi, sumber inokulum rizosfer non steril tanpa inang memiliki rata-rata tertinggi (9,56 cm) dan sumber inokulum rizosfer non steril + inang memiliki rata-rata tinggi terendah (7,55). Untuk mengetahui interaksi antar perlakuan terhadap bobot kering dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Interaksi antara faktor sumber inokulum dan inang terhadap bobot kering Rajumas*)

Table 3. The interactions between host factors and sources of inoculum to dry weight Rajumas *)

	I1	I2	I3	I4	I5	Bnj
S0	2,47	2,61	2,10	2,43	2,90	
S1	1,79	2,53	2,64	2,52	4,14	
S2	2,02	2,71	1,54	1,93	1,07	
bnj						

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

*) data ditransformasi ke $\sqrt{x + 0,5}$

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan interaksi antara perlakuan sumber inokulum rizosfer non steril dari inang rumput belulang (S2I5) memiliki rata-rata tertinggi terhadap bobot kering rajumas yaitu 4,14 g dan perlakuan sumber inokulum rizosfer non steril + inang jagung ketan (S2I3) memiliki rata-rata bobot kering rajumas terendah yaitu 1,54 g. Menurut Sumarsono (2008) berat kering merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mengetahui pertumbuhan karena akumulasi bahan kering sangat cocok sebagai ukuran pertumbuhan. Akumulasi bahan kering mencerminkan kemampuan tanaman dalam mengikat energi dari cahaya matahari melalui proses fotosintesis, serta interaksinya dengan faktor-faktor lingkungan lainnya. Distribusi akumulasi bahan kering pada bagian-bagian tanaman seperti akar, batang, daun dan bagian generatif, dapat mencerminkan produktivitas tanaman. Untuk mengetahui interaksi antara faktor perlakuan sumber inokulum dan inang dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4 . Interaksi antara faktor sumber inokulum dan inang terhadap diameter Rajumas

Table 4. The interactions between host factors and sources of inoculum to diameter Rajumas

	I1	I2	I3	I4	I5	Bnj
S0	2,47	2,13	2,07	2,00	2,50	
S1	2,93	3,43	4,23	1,93	2,00	
S2	1,90	2,20	1,97	2,84	2,67	
bnj						

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan faktor sumber inokulum rizosfer non steril dari inang jagung ketan (S2I3) memiliki rata-rata diameter tertinggi yaitu 4,23 mm, dan perlakuan sumber inokulum rizosfer non steril +inang kedelai memiliki rata-rata diameter terendah yaitu 1,90 cm.

Persentase akar Rajumas yang terinfeksi FMA

Tabel 5 . Hasil analisis keragaman kolonisasi dan jumlah spora

Table 5. Results of analysis of variance colonization and number of spores

Variabel pengamatan	Sumber keragaman		
	Sumber Inokulum (S)	Inang (I)	Interaksi (SxI)
Kolonisasi/Infeksi (%)	s	s	s
Jumlah spora (per 10 g rizosfer)	s	s	s

Berdasarkan Tabel 5, dapat diinterpretasikan bahwa faktor sumber inokulum, inang, interaksi antara sumber inokulum dengan inang memberikan pengaruh nyata terhadap persentase terjadinya kolonisasi dan jumlah spora. Untuk mengetahui pengaruh masing-masing faktor perlakuan terhadap kolonisasi/infektifitas dapat dilihat dalam Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Pengaruh faktor perlakuan

Table 6. Effect of treatment recapitulation factors

PLK	Kolonisasi	
Sumber Inokulum		
S0	3,88	c
S1	10,88	a
S2	7,85	b
BNJ 5%	0,86	
Inang		
I1	5,88	c
I2	6,25	c
I3	10,76	a
I4	8,95	b
I5	5,84	c
BNJ 5%	1,31	

Keterangan : Data ditransformasi ke $\text{Arc Sin}^{-1}\sqrt{x}$

Tabel 4 menunjukkan bahwa derajat kolonisasi tertinggi terdapat pada sumber inokulum rizosfer non steril tanpa inang (S1) yaitu 10,88 dan terendah pada sumber inokulum rizosfer steril tanpa inang (S0) yaitu 3,88. Pada faktor perlakuan inang menunjukkan bahwa inang Jagung Ketan (I3) menunjukkan derajat kolonisasi tertinggi yaitu 10,76 dan inang rumput belulang yang terendah yaitu 5,84.

Tingginya kolonisasi pada sumber inokulum rizosfer non steril (S1) karena rizosfernya tidak disterilkan sehingga fungi pembentuk FMA masih banyak yang hidup dan mampu menginfeksi akar rajumas. Pada perlakuan sumber inokulum rizosfer steril tanpa inang (S0) terjadi sedikit kolonisasi diduga akibat kurang terjadinya simbiosis antara FMA dengan akar karena lebih dulu disterilkan, sehingga mengakibatkan sumber inokulum banyak yang mati.

Interaksi kombinasi antar faktor perlakuan sumber inokulum dan inang dapat dilihat dalam Tabel 7.

Tabel 7 . Interaksi antara sumber inokulum dan inang terhadap derajat kolonisasi pada bibit Rajumas

Table 7. The interaction between the source of inoculum and host on the degree of colonization in seedlings Rajumas

	I1	I2	I3	I4	I5	Bnj
S0	4,10 e	3,33 e	3,23e	5,43 e	3,30 e	2,27
S1	9,48 cd	11,95 b	15,02 a	7,55 d	10,4 bc	
S2	4,05 e	3,46 e	14,04 a	13,89 a	3,82 e	
bnj	1,93					

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan sumber inokulum rizosfer non steril dari inang jagung ketan (S1I3) memiliki derajat kolonisasi tertinggi (15,02) dan terendah pada interaksi antara perlakuan sumber inokulum rizosfer steril dari inang rumput belulang (S0I5) yaitu 3,30. Diduga karena sumber inokulum dari rizosfer non steril dari inang jagung ketan mampu menginfeksi akar rajumas dengan baik. Dalam menginfeksi akar dipengaruhi oleh spesies fungi pembentuk FMA, tanaman inang, interaksi mikrobial, tipe perakaran tanaman inang, dan kompetisi antara FMA yang disebut sebagai faktor biotik, dan faktor lingkungan tanah yang disebut sebagai faktor abiotik (Solaiman dan Hirata, 1995 dalam Nurhayati, 2012).

Menurut Geovannetti, *et al* (1994), hifa mengalami perubahan morfologis ditandai dengan

percabangan hifa menjadi sangat banyak pada kondisi ada inang. Percabangan meningkatkan kemungkinan kontak fisik antara jamur dan akar, sebelum penetrasi jamur ke dalam korteks akar. Hal ini menunjukkan adanya faktor dalam eksudat akar yang mendorong respon pertumbuhan hifa (Becard *et al*, 1989; Nagahashiet *al*, 1999). Salah satu bahan dari aktivitas eksudat akar yang dapat menjadi stimulant untuk perkembangbiakan dan kolonisasi mikroba diduga adalah senyawa flavonoid/flavonon karena senyawa ini sering ditemukan dalam berbagai fase perkembangan simbiosis (Shaw *et al*, 2006).

Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) tidak mempunyai spesifitas tertentu tanaman inang, namun kemampuan menginfeksi dan mengkoloni akar berbeda antar spesies mikoriza satu dengan yang lainnya. Hal ini diduga karena perbedaan dalam daya adaptasi terhadap kondisi tanah, keberlimpahan propagul dan sifat fisiologi propagul serta perkembangan jamur didalam akar setelah infeksi (Mosse, 1981 dalam Nurhayati, 2012).

Jenis tanaman yang berbeda akan menunjukkan reaksi yang berlainan terhadap infeksi mikoriza dan secara tak langsung mempengaruhi perkembangan infeksi dan kolonisasi jamur mikoriza. Perbedaan reaksi tersebut sangat dipengaruhi oleh aras kepekaan tanaman terhadap infeksi dan sifat ketergantungan tanaman pada mikoriza dalam serapan hara terutama di tanah yang kekurangan P. Kedua sifat tersebut ada kaitannya dengan tipe perakaran dan keadaan fisiologi atau perkembangan tanaman (Sieverding, 1991 dalam Nurhayati, 2012).

Identifikasi dan penghitungan jumlah spora mikoriza

Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor sumber inokulum, inang, dan interaksi antara sumber inokulum dan inang memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah spora, dapat dilihat dalam Tabel 5.

Tabel 8. Rekapitulasi Pengaruh Faktor Perlakuan Terhadap Jumlah Spora

Table 8. Recapitulation Influence Treatment Factors of Total Spores

PLK	Jumlah spora	
Sumber Inokulum	(per 10 g rizosfer)	
S0	2,25	b
S1	4,37	a
S2	5,86	a
BNJ 5%	2,89	
Inang		
I1	2,77	a
I2	4,57	ab
I3	6,12	a
I4	2,48	a
I5	4,87	ab
BNJ 5%	4,40	

Keterangan :Data ditransformasi ke $\sqrt{x + 0,5}$

Tabel 8 menunjukkan faktor sumber inokulum rizosfer non steril + inang (S2) menunjukkan nilai rata-rata tertinggi dalam jumlah spora yaitu 5,86 dan terendah pada perlakuan sumber rizosfer steril (S0) yaitu 2,25. Terjadinya interaksi antar perlakuan terhadap jumlah spora dapat dalam Tabel 9.

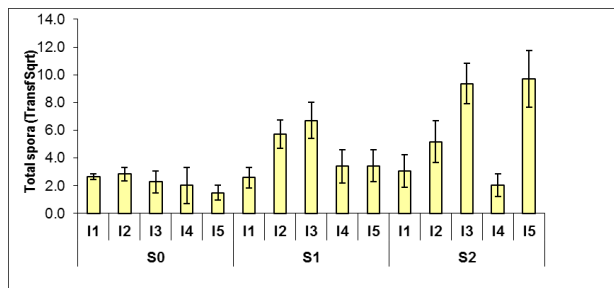
Tabel 9. Interaksi antara sumber inokulum dan inang terhadap jumlah spora pada bibit rajumas

Table 6. The interaction between the source of inoculum and the host of the number of spores on the seed rajumas

	I1	I2	I3	I4	I5	Bnj
S0	2,66	2,84	2,28	2,02	1,49	
S1	2,58	5,72	6,71	3,40	3,43	
S2	3,06	5,16	9,36	2,04	9,68	
bnj						

Tabel 9 menunjukkan bahwa interaksi antara faktor perlakuan sumber inokulum rizosfer non steril + inang rumput belulang (S2I5) memiliki rata-rata jumlah spora tertinggi yaitu 9,68 dan terendah pada interaksi perlakuan sumber inokulum rizosfer steril dari inang rumput belulang (S0I5) yaitu 1,49. Tetapi jumlah spora dari sumber inokulum rizosfer non steril + inang jagung ketan mempunyai rata-rata jumlah spora tidak jauh berbeda dengan perlakuan S2I5 yaitu 9,36. Terjadinya peningkatan ataupun penurunan pada banyaknya jumlah

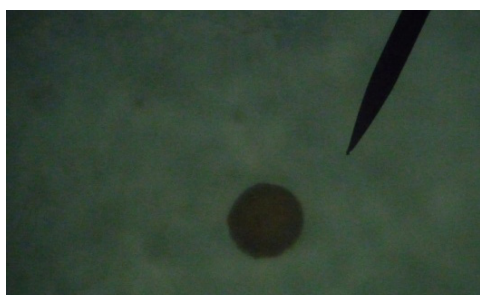
spora ini menunjukkan bahwa pertumbuhan spora akan sangat dipengaruhi oleh keberadaan dari tanaman inang, unsur hara, kadar air, temperatur, pengolahan tanah, penggunaan pupuk/pestisida yang merupakan faktor abiotik.



Gambar 1. Grafik Jumlah Spora. Data jumlah spora ditransformasikan ke dalam $\sqrt{x + 0,5}$

Figure 1. Graph Total Spore . Data on the number of spores transformed into $\sqrt{(x + 0,5)}$

Jenis spora jamur mikoriza yang ditemui dalam penelitian ini hanya jenis *Glomus sp*. Ciri-ciri *Glomus sp* antara lain : berbentuk bulat, berwarna kuning atau kuning kecoklatan. Hifa pelekatan hialin sampai kuning kecoklatan.



Gambar 6. Spora *Glomus sp*

Figure 2. Spore of *Glomus sp*

Glomus sp mendominasi spora mikoriza pada setiap rizosfer inang namun tidak semua perlakuan terlihat adanya kolonisasi pada perakaran tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua jenis spora dapat mengkolonisasi perakaran tanaman Rajumas. Tingkat kolonisasi sangat ditentukan oleh antara lain kecocokan fungi mikoriza dengan perakaran tanaman, sesuai dengan pendapat Hayman (1970), bahwa jumlah produksi spora tidak berkorelasi positif dengan tingkat kolonisasi FMA pada sel akar.

SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Terdapat asosiasi fungi mikoriza pada bibit Rajumas dengan sumber inokulum rizosfer dari tanaman budidaya dan gulma. Berdasarkan morfologi spora yang berasosiasi dengan Rajumas dengan sumber inokulum rizosfer dari tanaman budidaya dan gulma dari kelompok *Glomus sp*.

SARAN

Untuk lebih memperbanyak jenis fungi mikoriza agar bisa berasosiasi tanaman dengan bibit rajumas perlu ditambahkan sumber inokulum yang rizosfer baik dari tanaman budidaya dan gulma. Melakukan ekstraksi terhadap sumber inokulum untuk dapat dikembangkan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, _____. Aplikasi Rhizobium dan Mikoriza Pada Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Aneka Kacang dan Umbi. Kementerian Pertanian.
- <http://balitkabi.litbang.deptan.go.id/hasil-penelitian/kedelai/446-aplikasi-rhizobium-dan-mikorhiza-pada-tanaman-kedelai-.html> di download tanggal 14 Januari 2014.
- Corryanti, J. Soedarsono, B. Radjaguguk dan S. M. Widyastuti., 2008. Perkembangan Mikoriza Arbuskula Dan Pertumbuhan Bibit Jati (*Tectona Grandis* Linn F.) Yang Diinokulasi Spora Fungi Mikoriza Arbuskula Asal Tanah Hutan Tanaman Jati. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan.
- http://biotifor.or.id/index.php?action=publikasi.detail&id_akt=42 didownload tanggal 17 Mei 2013
- Erdy, S., M. Turjaman, dan R.S.B Irianto., 2007. Aplikasi Mikoriza Untuk Meningkatkan Kegiatan Rehabilitasi Hutan Dan Lahan Terdegradasi. Prosiding Ekspose Hasil-Hasil Penelitian Konservasi dan Rehabilitasi Sumber Daya Hutan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam Bogor.
- <http://www.dephut.go.id/files/erdy.pdf> didownload tanggal 17 Mei 2013.

- Fakuara Ts., M. Y. dan Y. Setiadi. 1990. Aplikasi Mikoriza dalam Pembangunan Hutan Tanaman Industri. Makalah Seminar Bioteknologi Hutan di Wanagama I Yogyakarta. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada.
- Indriyanto, 2010. Pengantar Budi Daya Hutan. Bumi Aksara.
- Killham, K. 1996. Soil Ecology. United Kingdom; Cambridge University Press.
- Kuswanto, 1990. Teknologi Produksi Inokulum Ektomikoriza dan Peranan Mikoriza di Kehutanan. Yogyakarta: Makalah Seminar Bioteknologi Hutan.
- Lestari, W. (2012). Pengaruh Mikoriza Vesikula Arbuskula Campuran dengan Cara dan Dosis Berbeda terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) di Tanah Masam. Fakultas Biologi. Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto.
- <http://bio.unsoed.ac.id/en/1924-pengaruh-mikoriza-vesikula-arbuskula-campuran-dengan-cara-dosis-berbeda-terhadap-pertumbuhan#.UtXmss4WF30> di download tanggal 14 Januari 2014
- Merani, 2009. Pengujian Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Dan Tanah Bermikoriza Terhadap Pertumbuhan Anakan Tanaman Matoa (*Pometia pinnata* Forst). Skripsi. Jurusan Budidaya Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Negeri Papua Manokwari.
- [http://eprints.unipa.ac.id/482/1/Merani,Frengky_Tanah%20Bemikoriza%20Pertumbuhan%20Matoa\(Pometia%20Pennata%20Forst.pdf.pdf](http://eprints.unipa.ac.id/482/1/Merani,Frengky_Tanah%20Bemikoriza%20Pertumbuhan%20Matoa(Pometia%20Pennata%20Forst.pdf.pdf) di download tanggal 17 Mei 2013.
- Muis, A., D. Indradewa, J. Widada. 2013. Pengaruh Inokulasi Mikoriza Arbuskula Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada Berbagai Interval Penyiraman. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- <http://jurnal.ugm.ac.id/index.php/jbp/article/view/2411> didownload pada tanggal 14 Januari 2014
- Ningrum, D.P., A. Muhibuddin, dan T. Sumarni. 2013. Aplikasi Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) Dan Bokashi Dalam Meminimalisir Pemberian Pupuk Anorganik Pada Produksi Benih Tanaman Jagung Ketan (*Zea mays ceratina*).
- <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/50> di download tanggal 14 Januari 2014
- Permana, F.S. 1997. Pengaruh Waktu Penyapihan dan Inokulasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Asal Hutan Primer dan Hutan Sekunder Sumberjaya Terhadap Infeksi Akar Sengon (*Paraserianthes falcataria*) di Persemaian. Bandar Lampung; Skripsi Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Purwono dan Purnamawati H. 2008. Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suntoro, W. A. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Sebelas Maret University Press. Surakarta.
- <http://suntoro.staff.uns.ac.id/files/2009/04/pengukuhan-prof-suntoro.pdf> didownload tanggal 14 Januari 2014
- Turjaman, M. Dan E. Santoso. 2001. Efektivitas Tablet, Kapsul, dan Suspensi Spora *Pisolithus arhizus* Cendawan Ektomikoriza pada Semai. Bulletin Penelitian Hutan Nomor 629. Badan Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.
- Turjaman, M., R.S.B. Irianto, dan E. Santoso. 2002. Teknik Inokulasi dan Produksi Massal Cendawan Ektomikoriza. Info Hutan Nomor 152. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.

- Wangiyana, W. 2004. Farming System Management of Arbuscular Mycorrhiza Fungi for Sustainable Crop Production in Rice-Based Cropping System. Ph. D. Thesis. University of Western Sydney, Australia. Dalam <http://www.uws.edu.au>.
- Widari, ST. 2007. Tanggap Kedelai Terhadap Inokulasi Mikoriza Vesikular Arbuskular Pada Berbagai Tingkat Cekaman Kekeringan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/7580/1/09E00514.pdf> di download pada tanggal 14 Januari 2014.
- Windriyati RDH, 2010. Respon Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L) Varietas Lokal Terhadap MVA (mikoriza vesikula arbuskula) Campuran dan Pupuk Fosfat Dengan Dosis Berbeda di Tanah Masam. Fakultas Biologi. Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto.
- <http://bio.unsoed.ac.id/en/1924-pengaruh-mikoriza-vesikula-arbuskula-campuran-dengan-cara-dosis-berbeda-terhadap-pertumbuhan#.UtXmss4WF30> di download pada tanggal 14 Januari 2014
- Yurika, E. 1997. Pengaruh Pemberian Inokulum Tanah Yang Mengandung Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Asal Beberapa Lokasi di Sumberjaya Terhadap Kemampuan Menginfeksi Akar Tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria*) di Persemaian. Bandar Lampung. Skripsi Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung.